

「デジタル技術を活用した顎関節疾患に関連する顎偏位メカニズムの解明」

高岡 亮太（歯学研究科），早志 英朗（D3 センター），
野村 健一（歯学研究科），西村正宏（歯学研究科）

1. 研究の背景

顎関節関節円板転位や下顎頭吸収に関連する噛み合わせの変化（すれ違い咬合や開咬など）は、咀嚼障害や顔貌の変化による審美障害を引き起こし、患者の QOL を著しく低下させる。しかし、現時点において顎関節疾患に起因する顎偏位メカニズムは明らかになっておらず、顎偏位の診断や予防法はいまだ確立されていない。

2. 研究の目的

顎関節症症状ならびに咬合不良を主訴として来院した患者 600 名の顎関節 MRI データならびに歯列の光学印象データを、デジタル技術を活用して解析し、顎関節円板転位ならびに退行性骨変化に関連する顎偏位メカニズムを解明することである。

3. 研究の方法

3.1 被検対象者の選定・資料収集

被検対象者は顎関節疼痛、顎関節雑音、開口障害のいずれかを主訴に大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科に来院した患者を対象とする。

MRI および歯列の IOS のデータは同日に取得済みのため、それらのデータを追跡可能な状態で匿名化し、解析可能な状態へデータ整理を行う。

3.2 セグメンテーションと特徴量の抽出

精度の高い既存手法（TSegNet Zhiming Cui et al 2020）を採用し、セグメンテーションを行い、個々の歯牙のラベリングを行う。

それらのデータを用いて、過去に報告されている咬合関係に関連する臨床パラメータ（上下正中の偏位、被蓋関係、歯の前後的位置関係、歯列弓の形態等）が自動で抽出できるプログラムを作成する。同様に、顎関節 MRI より下顎頭形態ならびに関節円板の位置異常が分類できるプログラムを構築する。

3.3 深層学習を用いた解析

深層学習を利用して歯列・咬合関係のデータを解析し、上述で説明した不正咬合に関連する既存の臨床パラメータでは表現できない指標を抽出し、不正咬合の新規評価方法の確立を目指す。

3.4 横断的調査の実施

統計解析により、不正咬合と顎関節における解剖的指標の間の関連を調査する。

3.5 縦断的調査の実施

同一患者の異なる時点における複数回の顎関節 MRI および歯列の STL データより、顎関節の変化に伴う咬合変化が可視化可能なプログラムを構築する。

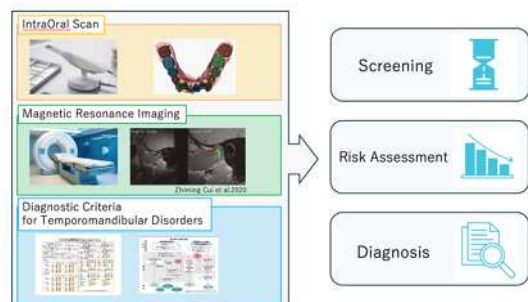


図 1 研究概要イメージ図



図2 IOS データセグメンテーションの例



図3 MRI データセグメンテーションのイメージ図

4. 研究成果

継続的に研究協力者の資料採集を行っている。現在約 600 名のデータを有しており、これは当初の予定の 300 名を超えている。データの整理は逐次行っており、半数以上は解析可能な状態となっている。

最も精度の高い既存手法 (TSegNet Zhiming Cui et al 2020) を採用し、整理したデータを用いて、歯列形態の主観的評価の定量化を予備実験として行った。この研究は $AUC=0.73$ という結果から一定の検出能力を有することが示された。この結果を、日本補綴歯科学会と画像認識学会の 2 つの領域で発表を行った。

引き続き研究を行い、今年度に論文として報告する予定である。

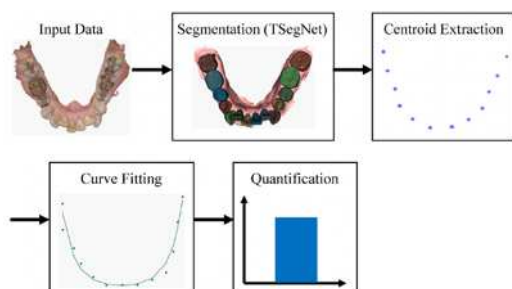


図4 歯列形態の主観的評価の定量化における提案手法

また、より精度の高い結果を得るために、パノラマエックス線写真から異常像の検出を行うスクリーニングの研究も同時に行なっている。

MRI データに関しては、現状最新の 2 つの畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を適用した手法(Mengxun Li et al. 2022)を用いる予定である。

発表論文等

〔雑誌論文〕

- ① Takaoka R., Morioka S, Ueda Y, Tsunetou Y, Baba H, Ishigaki S. Changes in occlusal relationships observed using an intraoral scanner in patients with an acquired open bite: a case report. J Prosthodont Res., 2024 68(3):487-492.

〔学会発表〕

- ① 野村健一, 高岡亮太, 西村正宏. 深層学習を用いた歯列形状の定量的解析. Prosthodontic Meeting For Next Generation 2025. (2025/3/28, 滋賀)
- ② 野村健一, David Sim Jr., 高岡亮太, 早志英朗, 長原一, 西村正宏. 3次元画像セグメンテーションに基づく歯列形状の定量的解析. 医用画像研究会. (2025/3/19, 香川)
- ③ Takaoka R. Interdisciplinary approach for the patient with acquired open bite. Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion 2024. (2024/12/7, Korea, Seoul)
- ④ Takaoka R. Significance of conducting research on the temporomandibular joints. The 14th Biennial Congress of the Asian Academy of Prosthodontics. (2024/7/7, Japan, Chiba)

- ⑤ 高岡亮太. 顎関節 MRI データの活用-日本顎関節学会から世界への発信-. 第 37 回日本顎関節学会学術大会. (2024/7/13, 徳島)

〔外部資金〕

- ① R5-7, 科学研究費助成金 基盤 C, 「進行性下顎頭吸収のテーラーメイド治療に向けた新規治療指針の確立」, 23K09251 ,
(代表) 高岡亮太, (分担) 島本博彰, 犬伏俊博, 石垣尚一
- ② R6, 次世代研究者挑戦的研究プログラム助成金, JPMJSP2138, (代表) 野村健一